

# UMA PROPOSTA DE ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO: POTENCIALIDADES E DESAFIOS

Raquel Rodrigues Teixeira Benevides, Pedro Miranda Junior  
*Instituto Federal de São Paulo*

**RESUMO:** Este trabalho tem o objetivo de analisar potencialidades e desafios ao realizar uma sequência de ensino investigativa (SEI) com abordagem CTS. A pesquisa com abordagem qualitativa utilizou os instrumentos de coletas de dados: questionários, atividades desenvolvidas pelos estudantes, observação participante e registros em diário de campo, os quais foram analisados a partir de pressupostos da análise de conteúdo. Os resultados evidenciaram potencialidades da SEI como a motivação, ensino contextualizado, melhor desempenho dos alunos e a articulação das relações CTS e desafios como a precariedade da estrutura física da escola para o desenvolvimento de aulas diferenciadas, a limitada disposição dos alunos para argumentação e leitura de textos, pouca familiaridade dos alunos com a prática investigativa.

**PALAVRAS CHAVE:** ensino de química, ensino por investigação, CTS.

**OBJETIVOS:** o presente trabalho buscou analisar potencialidades desafios de uma SEI com abordagem CTS em torno da temática “agricultura convencional versus agroecologia” para o ensino de química orgânica a partir de seus propósitos pedagógicos e epistemológicos na perspectiva da professora e dos alunos participantes.

## O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO SOB ABORDAGEM CTS: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA

Acreditamos na proposta do desenvolvimento de um ensino de ciências voltado para alfabetização científica (AC) e concordamos com a ideia de Chassot (2000) que a função do ensino não é formar cientistas, mas contribuir para a o entendimento do mundo pelos estudantes, possibilitando sua ação para transformá-lo.

O Currículo do Estado de São Paulo (CESP) para Ciências da Natureza enfatiza a educação científica para o exercício da cidadania. O conteúdo está organizado a partir dos aspectos macroscópicos para a natureza da matéria e os fenômenos, proporcionando a compreensão de processos químicos, suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, como uma construção humana, e o desenvolvimento de habilidades “relacionadas à comunicação e expressão, à compreensão e investigação e à contextualização e ação” (São Paulo, 2010, p.128), as quais assemelham-se às desenvolvidas nas atividades científicas, ou seja, compõem a cultura científica. Sasseron (2015) defende uma cultura científica escolar na qual o ensino por investigação contribui para o aprendizado de ciências no contexto escolar e a AC dos estudantes.

Na perspectiva de Carvalho (2013) uma SEI favorece o processo de AC dos estudantes, levando-os à construção de uma linguagem e conhecimentos científicos a partir da linguagem e conhecimentos cotidianos para a compreensão do mundo real e a inserção na cultura científica escolar compreendendo as influências do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e suas relações (Sasseron e Carvalho, 2008).

Uma SEI é composta pela proposição de um problema experimental ou teórico, levantamento de hipóteses, investigação utilizando diversos recursos para resolução do problema, sistematização dos resultados levando a novas discussões sobre o problema e, a contextualização do conhecimento para aplicação no cotidiano (Carvalho, 2013).

Na SEI elaborada nesta pesquisa, o problema proposto buscou trabalhar de forma contextualizada em torno da natureza da ciência, suas relações com a tecnologia e implicações sociais acerca do tema “agricultura convencional versus agroecologia” construindo um “ensino cujos objetivos concentram-se tanto no aprendizado dos conceitos termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica” (Carvalho, 2013, p.18).

Entendemos que abordagem CTS na educação fortalece uma proposta de ensino investigativa que almeje a AC à medida que amplia as discussões acerca da natureza da ciência e das relações entre desenvolvimento científico e tecnológico e sociedade.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em uma abordagem qualitativa do tipo pesquisa-ação em uma escola estadual do município de Embu das Artes - SP, cujos participantes foram uma turma de 25 alunos da 3ª série do Ensino Médio com idade entre 16 e 18 anos e a professora de química da turma, pesquisadora deste estudo.

A SEI foi organizada em 2 ciclos de atividades (C1 e C2), totalizando 21 aulas de 50 minutos e tinham como temas de discussão as seguintes frases:

C1- O cultivo de alimentos é de extrema importância para suprir as necessidades do homem e dos animais. Este cultivo pode ser realizado de diferentes formas.

C2- O crescimento dos vegetais depende da presença de nutrientes no solo, logo, podemos aumentar sua fertilidade adicionando adubo.

As estratégias e os objetivos das aulas da SEI são resumidos na Tabela 1.

Os dados foram coletados por meio de questionários, atividades elaboradas pelos estudantes, observação participante e registros em diário de campo. Duas questões do questionário final (QF) foram analisadas a partir dos pressupostos da análise de conteúdo (Bardin, 2011).

Tabela 1.  
SEI: estratégias e objetivos

<i>AULAS</i>	<i>ESTRATÉGIAS</i>	<i>OBJETIVOS</i>
1 e 2	Questionário diagnóstico. Apresentação da problemática do C1.	Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Proposição de hipóteses e discussão em grupos.
3, 4 e 5	Leitura dos textos e análise de tabela em grupos	Aprofundar os conhecimentos sobre o tema para subsidiar a verificação das hipóteses.
6, 7 e 8	Exibição do documentário: “O veneno está na mesa II”. Aula expositivo-dialogada	Sistematização do conhecimento com retomada dos pontos principais dos textos e as relações CTS para subsidiar a reavaliação de hipóteses.

<i>AULAS</i>	<i>ESTRATÉGIAS</i>	<i>OBJETIVOS</i>
9	Construção de texto individual reavaliando as hipóteses a partir dos conhecimentos agregados.	Proporcionar a reconstrução do conhecimento pelos estudantes.
10 e 11	Construção da horta.	Articular a experiência da visita à comunidade agrícola local para a construção de conhecimentos e subsídio à construção da horta.
12 e 13	Apresentação da problemática do C2. Aula na sala de informática.	Levantamento de hipóteses; utilizar ferramentas tecnológicas, estruturar o conhecimento sobre adubos.
14	Apresentação dos adubos. Adubação das plantas.	Promover a articulação entre conhecimentos conceituais e procedimentais e atitudinais.
15 e 16	Jogo das funções orgânicas. Elaboração da tabela utilizando o livro didático.	Motivar e facilitar a construção dos conceitos de funções orgânicas.
17	Exercícios do livro didático.	Construção de conteúdos procedimentais: resolução de exercícios.
18 e 19	Júri: agricultura convencional versus agroecologia.	Promover o desenvolvimento da argumentação crítica frente a situações reais relativas à alimentação e a produção de alimentos.
20 e 21	Aula utilizando multimídia. Questionário final. Entrega do relatório do experimento: horta	Sistematização do C2. Reformulação das hipóteses e reconstrução do conhecimento.

## RESULTADOS

Observamos que os alunos demonstraram interesse em discutir a problemática proposta. A participação na elaboração das hipóteses foi evidenciada de forma gradual após o estabelecimento de uma relação de confiança entre a professora e estudantes, visto que os mesmos não apresentavam familiaridade com a estratégia de ensino investigativo, pois logo no início tinham receio de errar e serem avaliados, logo um desafio a ser considerado.

No C1 da SEI, os alunos apresentaram-se pouco interessados e entediados durante a leitura dos textos, mesmo estes não sendo extensos e de fácil compreensão, veiculados em revistas de divulgação científica, na internet e no material didático proposto pelo Ministério da Educação do Brasil (MEC).

A pesquisadora buscou agregar à SEI estratégias pedagógicas interativas, como a visita em uma comunidade agrícola local, pesquisa na internet, jogo, construção e acompanhamento da horta e júri, contribuindo para maior envolvimento dos alunos, segundo Santos e Mortimer (2009), além do desenvolvimento de raciocínio prático e teórico permeando a prática investigativa.

A exibição do documentário “O veneno está na mesa II” fomentou uma discussão sobre os problemas sociais do agronegócio.

A visita a uma comunidade agrícola/horta urbana para realização de uma entrevista com um trabalhador do local permeia o universo da pesquisa científica, promovendo a articulação de elementos da natureza das ciências como a observação, o trabalho em grupo e coleta de dados, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades de investigação dos estudantes.

As partir da análise das hipóteses dos estudantes e de seus textos dissertativos reavaliando-as acerca da problematização abordada no C1, verificamos o desenvolvimento dos conhecimentos iniciais dos estudantes e as habilidades associadas à prática científica desenvolvidas durante o processo de aprendizagem, ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2.  
Desenvolvimento do conhecimento e habilidades associadas à prática investigativa

<i>ALUNO</i>	<i>HIPÓTESE</i>	<i>TRECHO DO TEXTO DISSERTATIVO</i>	<i>HABILIDADES</i>
A1	“o orgânico é mais saudável, pois não há química, já os que têm química acabam prejudicando nossa saúde de certo modo”	Em relação ao orgânico: “plantar e cultivar alimentos fora do alcance de agrotóxicos, adubos sintéticos [...] são mais saborosos [...]”. Em relação ao convencional: “usar produtos tóxicos perigosos que podem até matar ou dar câncer seja qual for.”	Raciocínio lógico, previsão, explicação, além da substituição do termo química, e apontamento das formas de prejuízo da saúde.
A2	“Algumas que plantamos com as mãos e outras que se utiliza uma máquina específica. Há outro modo de plantio tipo em estufa”	“[...] em certa plantação eles usam os aviões para despejar os agrotóxicos [...] bem perto de uma escola [...] o melhor a fazer é escolher alimentos que os produtores se comprometam com boas práticas agrícolas [...]”.	Raciocínio lógico, justificativa, estabelecimento de relação entre a tecnologia usada no plantio e suas implicações sociais, explicitando a tomada de decisão.
A3	“O solo utilizado para plantio que não está nas devidas condições que não beneficia com os possíveis nutrientes necessários para a planta [...]”	“Para um alimento chegar com qualidade começa de uma terra boa, com uso de adubos de composições conhecidas, esperar o desenvolvimento, crescimento e amadurecimento e depois uma colheita e um transporte adequado [...] muitos são cultivados de forma errada e acabam prejudicando quem consome esse alimento, ou a quem está exposto a produtos que são usados nas plantações [...] agrotóxicos”.	Raciocínio lógico, explicação, justificativa, previsão, conclusão, estabelecimento de relação entre a tecnologia usada no plantio e suas implicações sociais, e tomada de decisão.

A construção da horta representou o ponto de partida para a inserção da problematização norteadora do C2 da SEI, fomentando a coleta e análise de dados experimentais e o trabalho coletivo.

No C2, foi possível reconstruir o conhecimento sobre adubos, formas de preparação e aplicação no solo. A atividade realizada na sala de informática contribuiu para o desenvolvimento de habilidades de pesquisa em fontes eletrônicas de conhecimento, relevante para a discussão sobre confiabilidade das informações adquiridas e a importância do trabalho científico. Neste momento a professora teve problemas disciplinares com um aluno, pelo uso inadequado do computador. Somente 5 computadores estavam funcionando durante a aula, número reduzido para atender a turma, constituindo um dos desafios enfrentados durante a SEI, qual seja a precariedade de infraestrutura.

Quanto ao QF, selecionamos duas questões para apresentar neste artigo, por considerar que retratam o envolvimento e a participação dos alunos durante as aulas, permitindo uma reflexão crítica sobre as aulas e subsídio para análise de suas potencialidades e desafios. Uma das questões solicitava ao aluno que indicasse os aspectos positivos e os negativos da sequência de aulas realizadas durante o período da pesquisa e outra avaliar a sua própria participação nas aulas (Gráfico 1).

Gráfico 1.  
Autoavaliação dos alunos frente à participação na SEI



As justificativas para a autoavaliação giravam em torno da aprendizagem e da participação em aula, seja pela presença, pela realização das atividades ou por prestarem atenção nas aulas. Dos três alunos que indicaram “regular, dois começaram assistir as aulas na metade do percurso da SEI, pois haviam sido transferidos de turma, e o outro aluno não justificou sua resposta.

Quanto à avaliação da SEI, classificamos os pontos positivos em cinco categorias: I -Compreensão do conteúdo; II - Utilidade dos conhecimentos; III - Contextualização do conteúdo; IV - Atividades diversificadas; V - Colaboração e participação dos alunos; e os pontos negativos em três categorias: I - Não houve; II - Depredação da horta (algumas plantas arrancadas e outras tiveram suas folhas arrancadas); III – Tomada de consciência sobre os impactos do agronegócio.

A caracterização dos pontos positivos reflete o interesse dos alunos em participar ativamente da construção do conhecimento e a valorização da contextualização e utilidade do conhecimento para a compreensão de um problema real. A tomada de consciência frente à temática estudada foi apresentada por alguns alunos como ponto negativo. Acreditamos que a classificação tenha se dado pela correlação com os impactos socioambientais do agronegócio, e não pela tomada de consciência em si.

Concluímos que a SEI proporcionou um ambiente de construção de conhecimento, desenvolvimento de habilidades da cultura científica e de valores, contribuindo para o processo de AC dos alunos, apesar dos desafios consideráveis como a infraestrutura precária da escola, limitada disposição dos alunos para argumentação e leitura de textos e problema disciplinar de um aluno participante e de alunos de outras turmas que danificaram a horta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da SEI acerca do tema agricultura proporcionou situações de aprendizagem, considerando a natureza da ciência e o estudo de problemas reais apontando para um ensino engajado com a realidade do aluno, contrapondo-se ao ensino centrado na memorização de informações, envolvendo o estudante no processo de construção do conhecimento a partir de atividades que promoveram a participação ativa nas aulas. A proposta da SEI realizada na perspectiva CTS possibilita aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico, a análise da situação-problema utilizando o conhecimento químico, propondo explicações e soluções, e a tomada de decisão de forma consciente e ética frente a situações reais, contribuindo para o processo de AC dos estudantes.

As reflexões e resultados discutidos evidenciaram a satisfação da maioria dos alunos com a SEI e com o seu desempenho pessoal, considerando assim a proposta investigativa uma potencial metodologia de ensino em consonância com o CESP e com os propósitos da AC para o exercício da cidadania crítica, defendidos pelos pressupostos do ensino CTS e do ensino investigativo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Ed. Almedina Brasil.
- CARVALHO, A. M. P. (2013). *Ensino de Ciências por Investigação*, São Paulo: Cengage Learning.
- CHASSOT, A. (2000). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Rio Grande do Sul:Unijuí.
- SANTOS, W. L. P. & MORTIMER, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, 14(2), 191-218.
- SÃO PAULO. (2012). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. 1. ed. atual. São Paulo.
- SASSERON, L. H. & CARVALHO, A. M. P. (2008). Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, 13(3), 333-352.
- SASSERON, L. H. (2015). Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, 17(especial), 49-67.